

Tentamen i Reglerteknik, för D2/E2/T2

Tid: Torsdagen den 3 Juni kl.09.00-13.00 2010

Sal: R1122

Tillåtna hjälpmedel: Valfri räknare + formelsamling(kursens) +
formelsamling(Transformteori) + tabeller (Signaler och system)

Lärare: Thomas Munther, rum: E528

Telefon: 16 71 15

Anvisningar: Fullständiga lösningar och antaganden skall redovisas.

Maxpoäng: 50

Tentamentsbesök: ca: kl. 10.30 samt 11.30

För godkänt krävs minst 20p, betyg 4: minst 30p, betyg 5: minst 40p.

Slutbetyg: Tentamentsbetyg utgör slutbetyg i hela kursen.

Bonuspoäng: som erhållits inom årets kurs får användas på ordinarie eller någon av omtentamina under året för att erhålla ett bättre betyg.

Tentamen: omfattar enbart reglerteknik.

Resterande del inom kursen omfattar styrteknik och denna examineras genom godkända laborationer och inlämningsuppgifter.

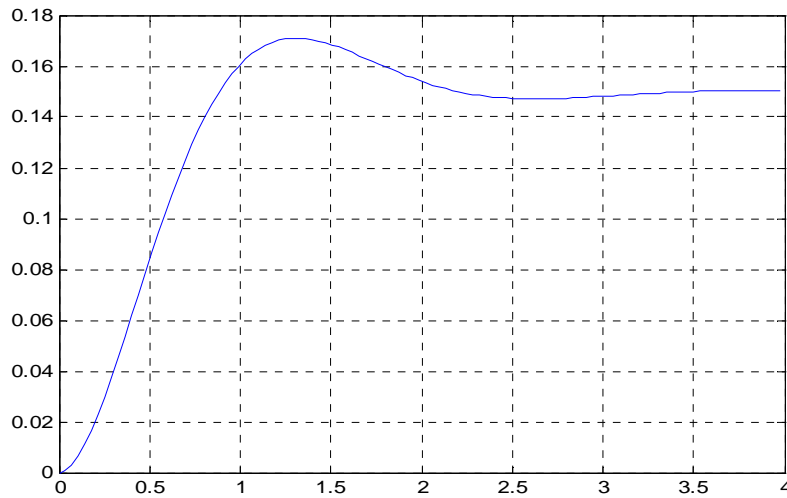
Granskningsdatum: inom 3 veckor. Anslås på schemat.

Lösningsförslag: till tentamen anslås på kursens hemsida.

1. (10p)

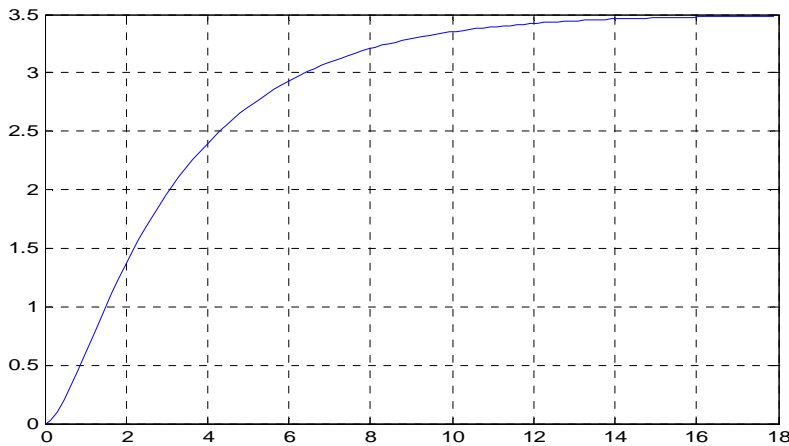
- a) Förklara följande påstående: ett diskret P-reglerat system kan aldrig bli lika bra som ett analogt P-reglerat ?
- b) Hur väljer man samplingstiden praktiskt för ett system, vilka begränsningar måste göras uppåt och nedåt ?
- c) Beskriv med ett exempel vad framkopplingsprincipen innebär !
- d) Förklara aliasfenomenet och hur det åtgärdas !
- e) Vad kan det finnas för motiv att inte lägga polerna i origo för en polplaceringsregulator ?
- f) Vad är det för grundläggande skillnader mellan följande tumregelmetoder :
Ziegler-Nichols självsvängningsmetod, Chien,Hrones & Reswicks stegsvarsmetod.
- g) Förklara närmare vad det betyder att en överföringsfunktion är 1 !
- h) Förklara relationen mellan hög förstärkning och kvarstående fel i ett reglersystem på ett övertygande sätt.
- i) Ge exempel på 3 styrdon i några reglersystem.
- j) Illustrera hur ett reglersystem med hög respektive låg bandbredd beter sig. Visa med stegsvar och bodediagram.

2. a) Bestäm ur nedanstående stegsvar (Figur A) en trolig överföringsfunktion av lägsta ordning !
Insignalen var ett steg med amplituden 0.4, som kom vid tiden $t=0$. (2p)



Figur A

- b) Bestäm en trolig överföringsfunktion av lägsta ordning (högre än 1) ur nedanstående figur B. Insignalen är ett steg med amplituden 0.7. Steget kom vid tiden $t=0$. (2p)



Figur B

- c) Avläs stigtid, peaktid, insvängningstid(5%) och översväng(%) ur ovanstående figurer A och B. (2p)

3. Tag fram en icke-integrerande polplaceringsregulator för en kontinuerlig process : $\frac{4 e^{-s}}{s}$ (7p)
 Samplingstid väljes till 0.5 sekunder. Placera 1 pol i origo resten i $z=0.2$.
 a) Visa hur detta system klarar av ett börvärdessteg.
 Plotta för de 7 första sampeln !
 b) Visa även styrsignalen under dessa 7 sampel !
 c) Hur klarar systemet av stegformade processtörningar ?

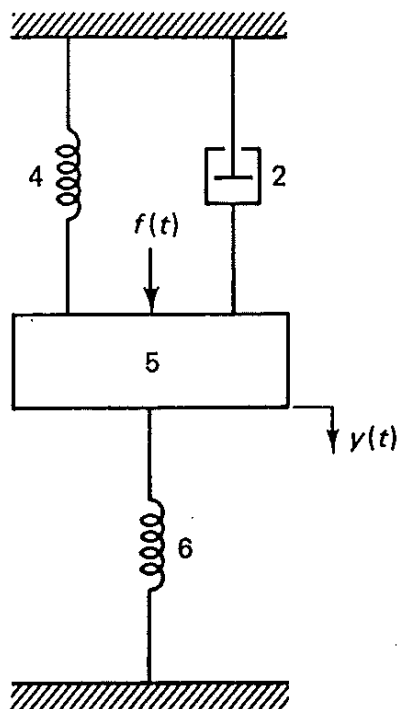
4. Rita ett bodediagram med hjälp av nedanstående tabell. Data är hämtade från en process. (8p)
 Där ges amplitudförstärkning, fasvridning och vinkelfrekvens. Bestäm processens överföringsfunktion. Antag att vi vill använda Ziegler-Nichols självsvängningsmetod för att ställa in en PID-regulator som ska reglera processen. Redovisa vilka förenklingar och antaganden som görs för att lyckas med detta.

Bodediagram är bifogat som bilaga till tentamen (justera frekvens-skala vid behov).

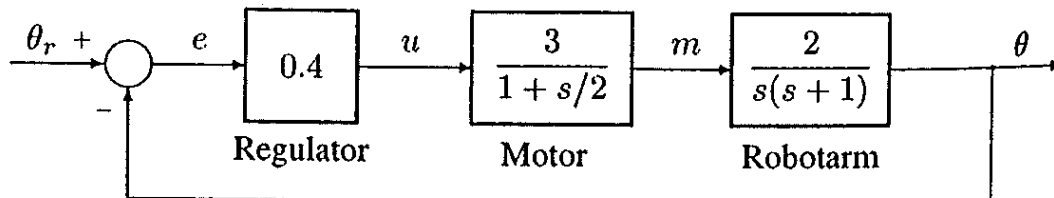
Tabell:

$\omega(\text{rad/s})$	fas(grader)	förstärkning(belopp)
0.1	-91.2	10
0.2	-92.2	5
0.53	-96.0	1.88
1	-101.4	0.99
2.1	-113.8	0.47
4.57	-140.8	0.2
10	-192.3	0.07
21.9	-270.9	0.019
47.8	-442.1	0.0043
100	-747.3	0.00099
188	-1254	0.00028
500	-3043	0.00004
1000	-5909	0.00001

5. I nedanstående figur har vi ett mekaniskt system bestående av en massa, 5 [kg], 2 fjädrar med fjäderkonstanter 4 resp. 6 [N/m] och en dämpare med dämpkonstant 2 [Ns/m]. (7p)
 Läget av massan ges av $y(t)$. Massan påverkas av kraften $f(t)$. Bestäm överföringsfunktionen för systemet $Y(s)/F(s)$!
 Hur långt under sin jämviktsposition kommer massan att förflyttas av en kraft på 10 N om denna får ligga på under lång tid ?



6. Nedan har vi ett regelsystem som försöker reglera vridningen hos en robotarm. (4p)
- a) Bestäm det kvarstående felet då robotarmen skall följa ett börvärde som växer linjärt med hastigheten 10 grader/sek. Nedan syns en beskrivning av systemet. Besvara även hur stort kvarstående fel blir vid konstanta börvärdesändringar på 10 grader ?



Not: m =vridmoment i figuren, och θ = vinkel

- b) Undersök för vilka värden på förstärkningen i P-regulatorn som systemet i föregående uppgift är stabilt. Föreslå ett K -värde som ger en stabilitetsmarginal på 5ggr. Hur stort blir felet vid samma insignaler som i a-uppgiften ? (3p)

7. Nedan ges en diskret implementering av en PI-regulator. (5p)

- a) Ur dessa algoritmer skall du bestämma hur stor förstärkning respektive integrationstid är för motsvarande analoga PI-regulator. Samplingstiden är 0.4 sekunder.

$$q[k] - q[k-1] = e[k]$$

$$u[k] = 3 \cdot e[k] + 4 \cdot q[k]$$

styrsignalen betecknas med $u[k]$, felsignalen är $e[k]$ och $q[k]$ är en hjälpvariabel.

- b) Komplettera ovanstående PI-regulator med en D-del. Välj deriveringstiden till 1/3 av integrationstiden.

Bodediagram

